

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

 Кривобоков В.П.
«17» 06 2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОЛОГИИ РЕДКИХ, РАССЕЯННЫХ И РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ) ООП:
**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ СОВРЕМЕННОЙ
ЭНЕРГЕТИКИ**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): СПЕЦИАЛИСТ
БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2011 г.

КУРС 5; СЕМЕСТР 10;

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 3

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Материаловедение», «Общая химическая технология», «Технология редких элементов», «Оборудование производства редких элементов», «Физическая химия», «Технология материалов современной энергетики»

КОРЕКВИЗИТЫ: «Прикладная химическая термодинамика», «Моделирование химико-технологических процессов», «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики»

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	27	часов (ауд.)
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	27	часа (ауд.)
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	54	часов
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	45	часов
ИТОГО	99	часов
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ	очная	

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЭКЗАМЕН В 10 СЕМЕСТРЕ

ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ КАФЕДРА: КАФЕДРА ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ РЕДКИХ, РАССЕЯННЫХ И РАДИОАКТИВНЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ

Заведующий кафедрой



д.т.н., А.Н. Дьяченко

Руководитель ООП



д.т.н., А.Н. Дьяченко

Преподаватель



к.т.н., Ф.А.Ворошилов

2011 г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины специалист приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие приобретение компетенций ОК-!-ОК-14, ПК-1-ПК-26, ПСК-1.1-ПСК-2 основной образовательной программы «Химическая технология материалов современной энергетики».

Дисциплина нацелена на подготовку специалистов к:

- научно-исследовательской и производственно-технологической работе в области высокоэффективных процессов химических технологий производства материалов ядерно-топливного цикла, редких и рассеянных элементов, и благородных металлов;
- разработке, проектированию и эксплуатации технологических процессов и оборудования;
- организационно-управленческой работе, связанной с организацией работы, как действующего, так и проектируемого производства.
- поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для решения конкретных инженерных задач, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к специальным дисциплинам профессионального цикла (СЗ.В5). Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического цикла (математика, физика, неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия, физическая химия, химическая кинетика гетерогенных процессов) и общепрофессионального цикла (начертательная геометрия и инженерная графика, общая химическая технология, процессы и аппараты химических технологий, электротехника и промышленная электроника материаловедение) и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Кореквизитами для дисциплины «Электрохимические процессы в технологии редких, рассеянных и радиоактивных элементов» являются дисциплины ЕНМ и ОП циклов: «Метрология, стандартизация и сертификация», «Системы управления химико-металлургическими процессами», «Технология материалов современной энергетики», «Технология редких элементов», «Прикладная химическая термодинамика», «Моделирование химико-технологических процессов», «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики».

3. Результаты освоения дисциплины

При изучении дисциплины магистранты должны научиться самостоятельно планировать проведение эксперимента, выбирать оптимальные методики и оборудование для экспериментальных исследований, рационально определять условия и диапазон экспериментов, проводить обработку полученных результатов.

После изучения данной дисциплины специалисты приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы: «Химическая технология материалов современной энергетики».

Соответствие результатов освоения дисциплины «Электрохимические процессы в технологии редких, рассеянных и радиоактивных элементов» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
ОК-1-ОК-12	<i>В результате освоения дисциплины магистрант должен знать:</i>
ПК-1-ПК-26	<i>В результате освоения дисциплины магистрант должен знать:</i> Основные и специализированные методы и оборудование электрохимических производств в области химических технологий материалов современной энергетики, специальные разделы химии, механики и физики, лежащие в основе используемых методов и оборудования; методы расчетов основного оборудования, принципы разработки технологических схем производства, основы контроля и автоматизации технологических процессов, методы анализа материалов
ПК-1-ПК-26, ПСК-1.1, ПСК-4.1, ПСК-5.2	<i>В результате освоения дисциплины специалист должен уметь:</i> осуществлять технологические процессы в соответствии с технологическим регламентом, организовать и осуществлять контроль сырья, промежуточных веществ и продуктов, обеспечить эффективное использование оборудования, энергии, сырья и вспомогательных материалов, обеспечить наладку и эксплуатацию машин и аппаратов для осуществления технологических процессов. Проектировать технологические процессы, разрабатывать схемы технологических процессов, осуществлять подбор оборудования. Разрабатывать техрегламент. Планировать, проводить и оценивать результаты экспериментальной исследовательской работы; формулировать технические задачи с учетом наличия соответствующего оборудования, методик, инструментов и материалов, модернизировать методики получения и обработки экспериментальных данных; выбирать и использовать методы и оборудование для анализа физико-механических свойств новых материалов и изделий из них; критически оценивать полученные экспериментальные данные и определять их перспективность; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов.
ОК-1-ОК-12 ПК-1-ПК-26, ПСК-1.1, ПСК-4.1, ПСК-5.2	<i>В результате освоения дисциплины специалист должен владеть:</i> Способностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе; способностью находить организационно-управленческие решения; способностью использовать и применять нормативно-правовые документы. Методиками расчета технологических процессов; опытом работы с научно-исследовательским оборудованием; устойчивыми навыками проведения эксперимента с учетом выбора оптимальных методик и оборудования для исследований; Владеть и использовать в ходе проведения исследований научно-техническую информацию, <i>Internet</i> -ресурсы, базы данных и каталоги, электронные журналы и патенты, поисковые ресурсы и

	др. в области высокотехнологического производства, в том числе, на иностранном языке.
--	---

*Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в Основной образовательной программе подготовки специалистов по направлению 240501 «Химическая технология материалов современной энергетики»

Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контроля обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Практ./семинар	Лаб. зан.			
1	Предмет, цели и задачи дисциплины. Организация электрохимического процесса. Термодинамика и кинетика электрохимического процесса.	2			2		Устный отчет
2	Поляризационные кривые, поляризация и ее виды. Основы прикладной электрохимии	2			3		Устный отчет
3	Электролиз водных растворов. Гидроэлектрометаллургия. Электроэкстракция. Электрорафинирование	5		14	5		Отчеты по лабораторным работам
4	Электролиз расплавленных сред	4		13	5		Отчеты по лабораторным работам
5	Устройство электрохимических аппаратов: катодный и анодный комплекты, корпус, диафрагмы, вспомогательное оборудование	4			10		Контрольная работа
6	Основы проектирования электрохимических аппаратов	4			10		
7	Электрохимические процессы в производстве радиоактивных элементов	2			4		Контрольная работа
8	Электрохимические процессы в производстве редких	2			3		Контрольная работа

	и рассеянных элементов (Zr, Li, Be)						
9	Электрохимические процессы в производстве благородных металлов (Au, Ag)	2			3		
10	Промежуточная аттестация						Экзамен
	Итого	27		27	45	99	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы прикладной электрохимии

Лекция 1. Введение. Цели и задачи освоения дисциплины. Организация электрохимического процесса. Термодинамика и кинетика электрохимического процесса.

Лекция 2. Поляризационные кривые, поляризация и ее виды. Основы прикладной электрохимии: выход по току, выход по энергии, плотность тока, напряжение на электролизной ванне

Раздел 2. Электролиз водных растворов.

Лабораторная работа 1. Получение хлора и хлорпроизводных электролизом.

Лекция 3. Гидроэлектрометаллургия. Электроэкстракция.

Лабораторная работа 2. Электроэкстракция меди из продуктивных растворов подземного выщелачивания.

Лекция 4. Электрорафинирование металлов

Лабораторная работа 3. Электрорафинирование никеля

Раздел 3. Электролиз расплавленных сред

Лекция 5. Физико-химические свойства расплавленных сред

Лекция 6. Особенности электролиза расплавленных сред

Лабораторная работа 4. Получение фтора электролизом

Лабораторная работа 5. Получение неодима электролизом

Лабораторная работа 6. Получение кремния электролизом

Раздел 4. Устройство электрохимического оборудования

Лекции 7-8. Катодный и анодный комплекты, корпус, диафрагмы, вспомогательное оборудование. Особенности электролизеров для расплавов.

Раздел 5. Электрохимические процессы в производстве редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Лекции 9. Электролитическое получение лития, циркония, бериллия, неодима.

Лекции 10. Электрохимические процессы в производстве радиоактивных элементов.

Лекции 11. Электрохимические процессы в производстве благородных металлов (Au, Ag).

Раздел 6. Основы проектирования электрохимических аппаратов

Лекции 12. Техничко-экономическое обоснование. Выбор и описание технологической схемы.

Лекции 13. Аппаратурные, конструктивные, материальные, энергетические и другие виды расчетов.

4.3. Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3.

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины					
		1	2	3	4	5	6
1.	ОК-1-ОК-12			x	x	x	x
2.	ПК-1- ПК-26	x	x	x	x	x	x
3.	ПСК-1.1, ПСК-4.1, ПСК-5.2	x	x	x	x	x	x

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности магистрантов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	Семинар	ЛБ	СРС
Дискуссия	x			
IT-методы	x		x	x
Командная работа			x	x
Разбор кейсов				
Опережающая СРС	x		x	x
Индивидуальное обучение			x	x
Проблемное обучение			x	x
Обучение на основе опыта			x	x

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1 Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме магистерской диссертации,
- выполнении домашних заданий,
- переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к лабораторным занятиям,
- изучении инструкций к приборам и подготовке к выполнению лабораторных работ,
- подготовке к экзамену.

6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Теоретические основы прикладной электрохимии
 - 1.1. Основные понятия теоретической электрохимии
 - 1.2. Виды поляризации
 - 1.3. Электрохимическая кинетика. Вольтамперные кривые.
 - 1.4. Технологические параметры электрохимических процессов.
 - 1.5. Электролиз водных растворов с выделением металлов
 - 1.6. Электролиз водных растворов без выделения металлов
 - 1.7. Электролиз расплавов
2. Общее устройство электрохимических аппаратов
 - 2.1. Гидроэлектрометаллургические ванны
 - 2.2. Высокотемпературные электролизеры
 - 2.3. Вспомогательное оборудование электрохимических технологий.
 - 2.4. Системы контроля и регулирования электрохимических процессов
 - 2.5. Технологической схемы редких, рассеянных и радиоактивных элементов
3. Расчетная часть технологических проектов
 - 3.1. Техничко-экономическое обоснование процессов
 - 3.2. Аппаратурные и конструктивные расчеты
 - 3.3. Материальные расчеты
 - 3.4. Энергетические расчеты: тепловой баланс
 - 3.5. Электротехнические расчеты
 - 3.4. Укрупненные экономические расчеты
 - 3.5. Вопросы охраны труда и техники безопасности электрохимических технологиях
 - 3.6. Охрана природы в электрохимических технологиях

6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме,

проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,

- выполнении расчетно-графических работ,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах,

6.2.1. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:

1. Разработка технологии и оборудования получения кремния электролизом расплавов.
2. Разработка технологии и оборудования получения титана электролизом расплавов.
3. Электроосаждение золота на вольфрамовую нить.
4. Электроосаждение меди в методе подземного скважинного выщелачивания.
5. Разработка конструкции аппаратов для проведения электролиза расплавов.

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)

Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:

- самостоятельного (под контролем зав. лабораторией или лаборанта) выполнения лабораторной работы,
- взаимного рецензирования работ друг друга,
- анализа подготовленных рефератов,
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий, защите отчетов по лабораторным работам и во время экзамена в десятом семестре (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

7.1. Требования к содержанию экзаменационных вопросов

Экзаменационные билеты включают три типа заданий:

1. Теоретический вопрос.
2. Проблемный вопрос или расчетная задача.
3. Творческое проблемно-ориентированное задание.

7.2. Примеры экзаменационных вопросов

1. Дать определение выхода по току и предложить пути его увеличения.
2. Рассчитать количество полученного циркония при электролизе расплавов.
3. Предложить схему переработки “хвостов” золотодобывающих предприятий.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)

Основная литература

1. Дамаскин Б. Б., Петрий О.А. Введение в электрохимическую кинетику
2. Скорчелетти , Теоретическая электрохимия
3. Антропов, Теоретическая электрохимия

4. Стендер, Прикладная электрохимия
5. Федотьев, Прикладная электрохимия
6. Справочник под ред А.П. Зефинова, Термодинамические свойства неорганических веществ.- М.: Атомиздат, 1965, 458 с.

Вспомогательная литература

1. Антипин Л.Н., Важенин С.Ф., Электрохимия расплавленных солей. -М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1964, 355 с.
2. Сборник под ред.М.В.Бландер. Строение расплавленных солей.-М.: 1966, Мир, 431 с.
3. Зеликман А.Н., Меерсон Г.А., Металлургия редких металлов. -М.: Металлургия, 1973, 607 с.
4. Плющев В.Е., Степин Б.Д. Химия и технология соединений лития, рубидия и цезия.-
5. Арсентьев П.П., Коледов Л.А., Металлические расплавы и их свойства. – М.: Металлургия, 1976, 376 с.
6. Флеров В.Н. Сборник задач по прикладной электрохимии. – М.: Высшая школа, 1987, 318 с.
7. Ф.Спеддинг, А. Даан. Редкоземельные металлы. – М.: Металлургия, 1965, 609 с.
8. В.И.Смирнов и др. Металлургия меди, никеля, кобальта. – М.: Металлургия, 1966, 405 с.
9. Зеликман А.Н. Металлургия редкоземельных металлов тория и урана. – М.: Научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии. 1961, 380 с.

Лакерник М.М., Пахомова Г.Н. Металлургия цинка и кадмия. – М.: Металлургия, 1969, 485

Интернет-ресурсы:

<http://www.nalkho.com> –сайт компании *Nalkho Techno SA*, которая работает в области:

- проектирования и оснащения промышленных и научно-исследовательских лабораторий,
- разработки комплексных решений для ЦЗЛ металлургических, горнодобывающих машиностроительных, химических и иных предприятий,
- пуско-наладочных работ в части использования оборудования и настройки программного обеспечения,
- обучения персонала, внедрения методик, сертификации, аналитической и технической поддержки предприятий.

<http://www.rosatom.ru>- Сайт госкорпорации РОСАТОМ

<http://www.vniiht.ru>- Сайт ВНИИХТа

<http://www.ihte.uran.ru>- Сайт ИВТЭ УРО РАН

<http://www.bazel.ru> Сайт российской финансово-промышленной группы “Базовый элемент”

<http://www.nornik.ru>- ОАО “ГМК”Норникель”

9. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

При изучении основных разделов дисциплины, выполнении лабораторных работ студенты используют оборудование, разработанное и изготовленное в ТПУ.

* приложение – Рейтинг-план освоения модуля (дисциплины) в течение семестра.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС-2010 по направлению и профилю подготовки «Химическая технология материалов современной энергетики».

Авторы: Дмитриенко В.П.

Программа одобрена на заседании кафедры ХТРЭ ФТИ

(протокол № ____ от «__» _____ 2011 г.).